

REC'D 29 NOV 2004

WIPO PCT

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

103 45 658.9

**Anmeldetag:**

25. September 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:**

Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms  
eines Überspannungsableiters

**IPC:**

H 01 T 4/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 29. Oktober 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag

21018

## Beschreibung

## Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines Überspannungsableiters

5

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines Überspannungsableiters nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

- 10 Überspannungsableiter für elektrische Energieübertragungssysteme sind außerordentlich zuverlässige Geräte, es besteht aber trotzdem häufig der Wunsch nach einer Überwachung des Betriebszustandes des Ableiters. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Geräte, z.B. durch Auslegung oder Umweltbedingungen ungewöhnlich scharf beansprucht werden oder an besonders bedeutsamen Netzknoten, wie an Maschinentransformatoren oder strategisch wichtigen Umspannanlagen installiert sind. Hier möchte der Anwender durch Überwachungseinrichtungen frühzeitig erkennen können, ob der Ableiter in der Lage ist, Überspannungen mit dem spezifizierten Energieinhalt jederzeit zuverlässig abzuleiten oder ob der Ableiter geschädigt ist und Ausfall droht. Neben dem etablierten Verfahren des Einbaus einer Kontrollfunkenstrecke in Reihe zum Ableiter, bei dem Ansprechmarken auf den polierten Elektroden der Funkenstrecke ausgewertet werden, und dem Verfahren der Verwendung von Ansprechzählern, die das Auftreten eines Ableitvorganges oberhalb einer bestimmten Amplitude registrieren, sind insbesondere bei modernen Metalloxid-Ableitern Verfahren der Messung von Leckströmen bekannt. Bei Metalloxid-Ableitern ist 30 der Aktivteil nicht galvanisch vom Netz getrennt, sondern liegt permanent an Spannung. Damit spiegeln sich die elektrischen Eigenschaften des Aktivteils zu jedem Zeitpunkt im Leckstrom durch den Ableiter wider. Es ist die so genannte Gesamt-Leckstrommessung bekannt, bei der üblicherweise der 35 Scheitelwert des Gesamt-Leckstroms ausgewertet wird, wobei ausgenutzt wird, dass sich dem normalerweise überwiegende kapazitiven Leckstrom mit steigender Temperatur des Aktivteils

- bzw. steigender daran anliegender Spannung ein zunehmender resistiver Anteil überlagert, der den Gesamtleckstrom erhöht. Aufgrund von verschiedenen Einflussgrößen, die in den Gesamtleckstrom eingehen, kann es jedoch zu Fehlinterpretationen kommen und es wird diesem Verfahren eine nur niedrige Informationsqualität zugebilligt.

- Das für Metalloxid-Ableiter beispielsweise verwendete Zinkoxidmaterial weist eine spannungsabhängig nicht lineare Leitfähigkeit auf, die bei Anlegen einer sinusförmigen Spannung zur Ausbildung einer dritten harmonischen Komponenten im resistiven Leckstrom des Ableiters führt. Vergrößert sich der resistive Anteil des Leckstroms beispielsweise durch Degradation, bedeutet dies eine Verlagerung in den Bereich veränderter Nichtlinearität der Kennlinie und damit ein weiteres Ansteigen des Anteils der dritten harmonischen Komponente. Es sind daher Verfahren bekannt, bei denen eine Analyse der dritten Harmonischen des Leckstroms durchgeführt wird. Dazu wird üblicherweise über ein Messelement der Leckstrom gekoppelt und über eine Filteranordnung geleitet, über die die dritte harmonische Komponente ausgefiltert wird und hinsichtlich ihrer Amplitude ausgewertet wird. Diesem Verfahren liegt zur Zeit jedoch der Nachteil zugrunde, dass die zur Verfügung stehenden Geräte kostenintensiv sind und ein großes Maß an Erfahrung für die richtige Messung und Interpretation der Messwerte erfordern. Außerdem benötigen diese Geräte eine Hilfsenergie für ihre Spannungsversorgung und werden daher üblicherweise nicht für die kontinuierliche Dauerüberwachung fest an Ableitern verwendet.

- Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines Überspannungsableiters unter Verwendung der dritten harmonischen Oberschwingung des Leckstroms zu fassen, bei der keine Hilfsenergie für die Versorgung der Bauteile erforderlich ist, die Messergebnisse einfach auszuwerten sind und die kostengünstig herzustellen

ist, so dass eine Dauerüberwachung fest am Ableiter möglich ist.

- 5 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Hauptanspruchs in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffs gelöst.

10 Dadurch, dass die Filteranordnung mit einer Auswerteschaltung der dritten harmonischen Oberschwingung verbunden ist, die gegebenenfalls mindestens ein Warnsignal an eine an die Auswerteschaltung angeschlossene Anzeigevorrichtung abgibt und dass in den Ableitstromkreis ein Übertrager geschaltet ist, über den die Energie für eine Spannungsversorgung der Filteranordnung und der Auswerteschaltung auskoppelbar ist, ist  
15 keine Hilfsenergie für die Elektronikbauteile erforderlich, d.h. letztere sind leckstromgespeist und es ist keine benutzerabhängige Fehlinterpretation möglich und es sind nur geringere Anforderungen an die Qualifikation des Benutzers gegeben, da das Ergebnis der Überwachung angezeigt wird. Weiterhin kann die Einrichtung aus Elektronik-  
20 Standardkomponenten hergestellt werden, wodurch es kostengünstig ist. Die Einrichtung kann daher für eine kontinuierliche Überwachung fest am Ableiter installiert werden.

Durch die in den Unteransprüchen angegebenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen möglich. Als Messelement kann in vorteilhafter Weise ein Messwiderstand verwendet werden, es ist jedoch auch der Einsatz einer Stromkompensator umfassenden stromkompensierten Spulen-  
30 anordnung möglich.

Als Filteranordnung ist ein aktiver Bandpass mit einer Frequenz von 150 Hz und als Auswerteschaltung ein Mikroprozessor verwendbar. In einer vereinfachten Ausführung kann der Mikro-  
35 prozessor durch einen einfachen diskreten oder integrierten Schwellenwertschalter ersetzt werden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Anzeigevorrichtung eine oder mehrere Leuchtdioden auf, wobei für die vereinfachte Version mit dem Schwellenwertschalter nur eine Leuchtdiode vorsehbar ist, die das Überschreiten einer vorgegebenen Schwelle anzeigt, in besonders vorteilhafter Weise sind jedoch drei Leuchtdioden in den Farben einer Ampel mit dem Mikroprozessor verbunden, die den fehlerlosen, den kritischen und den fehlerhaften Betrieb anzeigen. Besonders vorteilhaft ist, in den Ableitstromkreis eine Spulenordnung mit Ringkern und zwei um den Ringkern gewickelte Wicklungen zu schalten, deren Anschlüsse nach außen geführt sind, da im kritischen Fall, d.h. wenn die Auswerteschaltung ein Warnsignal abgibt, ein externes Messgerät angeschlossen werden kann, das eine genauere Messung und Bewertung des Betriebszustandes vornehmen kann.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schaltungsgemäße Ausgestaltung der Überwachungseinrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform der in Fig. 1 verwendeten Abtastschaltung der dritten harmonischen Oberschwingung, und

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform der in Fig. 1 verwendeten Auswerteschaltung mit Anzeige.

Die in Fig. 1 dargestellte Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms weist einen Metalloxid-Ableiter 1 mit einer Schutzfunkenstrecke 2 für Ableitströme sowie den eigentlichen Leckstromzweig 3 auf. Die Einrichtung umfasst neben dem Ableiter 1 drei Schaltungseinheiten, eine Spannungsversorgungseinheit 4, eine Abtastschaltung 5 für die dritte harmonische Oberwelle und eine Auswerteeinheit 6. Die Abtastschal-

tung 5 weist einen in den Leckstromzweig 3 geschalteten Messwiderstand 7 und einen aktiven Bandpass 8 mit einer Mittenfrequenz von 150 Hz auf. Zusätzlich ist in dem Leckstromkreis 3 eine Spulenordnung 9 angeordnet, die einen Ringkern 10 und zwei um den Ringkern gewickelte Spulen 11 aufweist, wobei die Anschlüsse der Spulen für den Anschluss an ein externes Messgeräte nach außen geführt sind.

Die Auswerteeinheit 6 besteht im Wesentlichen aus einer Mikroprozessorschaltung 12 und drei Leuchtdioden 13, 14, 15, die im Ausführungsbeispiel in den Farben einer Ampel, nämlich grün, gelb und rot ausgewählt sind. Selbstverständlich können auch andere Lichtquellen grundsätzlich verwendbar sein, wobei auch anstelle der optischen Anzeigeelemente gegebenenfalls auch ein oder mehrere akustische Anzeigeelemente denkbar sind.

Die Spannungsversorgungseinheit 4 umfasst einen Übertrager 16, dessen Primärwicklung 17 in den Leckstromzweig 3 geschaltet ist und dessen Sekundärwicklung 18 mit einem Netzteil 19 mit Gleichrichterschaltung und Siebschaltung verbunden ist. Der Bandpass 8 und die Mikroprozessorschaltung 12 sind für ihre Spannungsversorgung mit den Ausgängen des Netzteils 19 verbunden. Über den Übertrager 16 wird aus dem im Leckstromzweig 3 fließenden Leckstrom die Hilfsenergie potentialfrei ausgekoppelt, wobei die Sekundärspule 18 einen Wechselstrom an das Netzteil 19 liefert. Das Netzteil führt eine Gleichrichtung und eine Siebung durch und stellt an seinem Ausgang eine positive und eine negative Gleichspannung mit entsprechendem Nullpotential zur Verfügung.

Während des Betriebes des Ableiters 1 wird der Leckstrom von dem Messwiderstand 7 abgetastet und an den aktiven Bandpass 8 geliefert, der die dritte harmonische Oberschwingungen aus dem abgetasteten Leckstrom herausfiltert. Die Mikroprozessorschaltung 12 bewertet die dritte harmonische Oberschwingung nach der Größe ihres Scheitelwertes und steuert die LEDs 13

bis 15 an. Dazu beinhaltet die Mikroprozessorschaltung 12 drei Schwellenwerte, wobei bei einem Scheitelwert unterhalb einer ersten Schwelle der normale Betrieb mit einer grünen LED 13, einem Scheitelwert über der ersten Schwelle, aber unter der zweiten Schwelle als kritischer Bereich, mit einer gelben LED 14, und einem Scheitelwert über der zweiten Schwelle mit einer roten LED den fehlerhaften Betrieb anzeigen.

10 Wie schon oben ausgeführt wurde, dient die Spulenordnung 9, die als stromkompensierte Spule schaltbar ist lediglich als zusätzlicher Sensor für ein externes Messgerät zur genauen kompensierten Messung der dritten Harmonischen, falls beispielsweise die gelbe LED 14 blinkt.

15 In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform einer Abtastschaltung 5 dargestellt, die anstelle der Abtastschaltung nach Fig. 1 eingesetzt werden kann, d.h., der Messwiderstand 7 nach Fig. 1 wird durch eine stromkompensierte Spulenordnung 20 ersetzt, die einen Ringkern 20 mit zwei Spulen 21, 22 und einen an die Anschlüsse der Spulen 21, 22 angeschlossenen Stromkompensator 23 aufweist. Dabei wird das Gesamtmagnetfeld der Spulenordnung durch einen Gegenstrom zur Null gemacht, so dass am Ausgang des Stromkompensators 23 die Messspannung zur Verfügung steht. Der aktive Bandpass 8 filtert wiederum die dritte harmonische Oberschwingung aus.

30 In Fig. 3 ist eine Variante der Auswerteeinheit 6 dargestellt, bei der die Mikroprozessorschaltung 12 durch einen einfachen Schwellenwertschalter 24 ersetzt ist, der nur einen Schwellenwert für die Anzeige des kritischen Betriebsbereiches aufweist. In diesem Ausführungsbeispiel gibt es dann nur eine LED 25, die beispielsweise gelb leuchten oder blinken kann.

35 Die Spulenordnung 9 kann zusätzlich in allen Ausführungsbeispielen vorhanden sein.

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines Überspannungsableiters mit einem Messelement zum Abtasten des im Ableitstromkreis fließenden Leckstroms und einer Filteranordnung zum Ausfiltern der dritten harmonischen Oberschwingung aus dem Leckstrom, die ein Maß für den Betriebszustand des Ableiters ist,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Filteranordnung (8) mit einer Auswerteschaltung (12, 24) für die dritte harmonische Oberschwingung verbunden ist, die gegebenenfalls mindestens ein Warnsignal an eine an die Auswerteschaltung angeschlossene Anzeigevorrichtung (13, 14, 15, 25) abgibt, und dass in den Ableitstromkreis (3) ein Übertrager (16) geschaltet ist, über den die Energie für eine Spannungsversorgung der Filteranordnung (8) und der Auswerteschaltung (12, 24) auskoppelbar ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Primärwicklung (17) des Übertragers (16) im Ableitstromkreis (3) liegt und die Sekundärwicklung (18) mit einer Gleichrichterschaltung (19) verbunden ist, die mit der Filteranordnung (8) und der Auswerteschaltung (12, 24) verbunden ist.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Messelement ein Messwiderstand (7) ist.
4. Einrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Messelement eine einen Stromkompensator (23) umfassende stromkompensierte Spulenordnung ist, wobei der Stromkompensator (23) mit der Filteranordnung (8) und der Gleichrichterschaltung verbunden ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Filteranordnung einen aktiven Bandpass (8) umfasst.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung eine Mikroprozessorschaltung (12) umfasst, die die Scheitelwerte der dritten harmonischen Oberschwingung auswertet und mindestens ein Warnsignal abgibt.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung eine Schwellenwertschaltung (24) ist, die bei Überschreiten einer Schwelle ein Warnsignal abgibt.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigevorrichtung optischer oder akustischer Art ist.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigevorrichtung mindestens eine LED (13, 14, 15, 25) aufweist.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigevorrichtung mehrere LEDs (13, 14, 15) umfasst und dass die Auswerteschaltung (12) abhängig von der Größe der Scheitelwerte unterschiedliche Leuchtdioden ansteuert.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Ableitstromkreis (3) eine mit einem Ringkern (10) und zwei um den Ringkern gewickelte Spulen (11) versehene Spulenanordnung (9) geschaltet ist, wobei die Anschlüsse der Spulen für die Verbindung mit einem externen Messgerät im Falle des Vorhandenseins eines Warnsignals nach außen geführt sind.

## Zusammenfassung

Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines Überspannungsableiters

5

Es wird eine Einrichtung zur Überwachung des Leckstroms eines Überspannungsableiters vorgeschlagen, bei dem ein Messelement den im Ableitstromkreis vorhandenen Leckstrom abtastet. Eine Filteranordnung filtert die dritte harmonische Oberschwingung aus dem Leckstrom aus, und eine Auswerteschaltung bewertet die dritte harmonische Oberschwingung in Bezug auf ihre Größe aus. Die Auswerteschaltung liefert mindestens ein Warnsignal an eine Anzeigevorrichtung, vorzugsweise sind drei Anzeigeelemente mit Ampelfunktion vorgesehen. Die Spannungsversorgung für die verwendeten Schaltkreise wird mittels eines Übertragers, der die notwendige Hilfsenergie potentialfrei aus dem Leckstrom selbst auskoppelt, und eines mit dem Übertrager verbundenen Netzteils gewonnen.

10

15

20 Figur 1

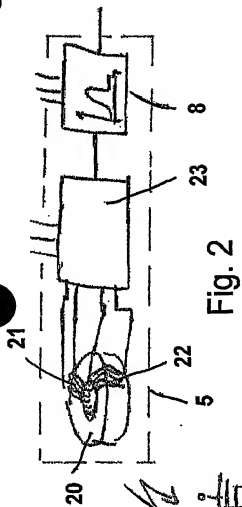


Fig. 1

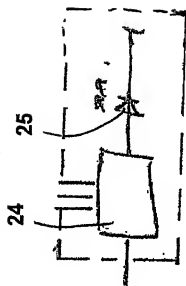


Fig. 2

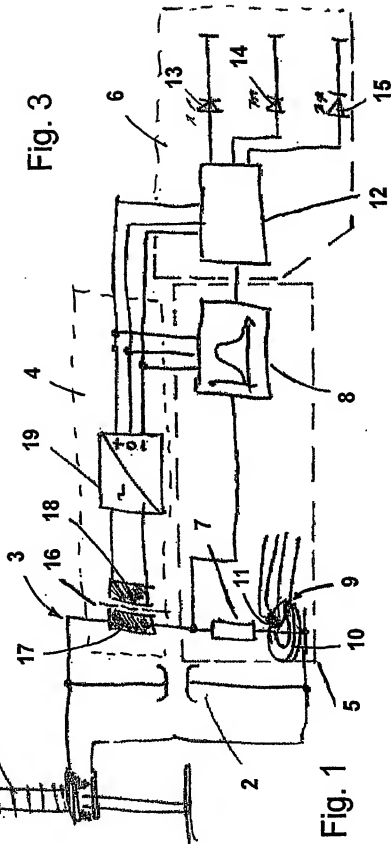


Fig. 3